DONNÉES PRÉLIMINAIRES SUR LA CROISSANCE DE DEUX TÉLÉOSTÉENS DE GUYANE, *ARIUS PROOPS* (ARIIDAE, SILURIFORMES) ET *LEPORINUS FRIDERICI* (ANOSTOMIDAE, CHARACOIDEI).

par

Frédérique LECOMTE (1), François J. MEUNIER (1)
et Ricardo ROJAS-BELTRAN (2)

RÉSUMÉ. – L'analyse histologique de pièces osseuses (rayons de nageoires, operculaires) de poissons (*Arius proops, Leporinus friderici*) capturés mensuellement a permis de montrer que les espèces considérées présentent deux cycles saisonniers annuels caractérisés par deux phases de croissance ralentie ou nulle au moment des deux saisons sèches : « petit été de Mars » et « grande saison sèche » (Août-Novembre). Le rythme de croissance étant établi, il est possible de tracer les courbes de croissance linéaire. Celles-ci montrent que la longévité des poissons est faible et leur croissance rapide.

ABSTRACT. – **Preliminary data on the growth of two Teleosts in French Guyane, *Arius proops* (Ariidae, Siluriformes) and *Leporinus friderici* (Anostomidae, Characoidei).**

The histological study of fin rays and opercular bones in *Arius proops*, and *Leporinus friderici*, caught monthly in several estuaries and rivers, shows two seasons cycles per year. These are reflected, in the bones, by two slow growth phases corresponding with the two dry seasons : « the litte summer of March » and « the great dry season » from August to November. The analysis of growth curves shows that the longevity of the fishes is short while their growth rate is relatively high.

Mots-clés : Ariidae, Anostomidae, Croissance, Squelettochronologie.

Il est bien connu et démontré que les variations saisonnières climatiques des pays tempérés sont à même de retentir, par l'intermédiaire des caractéristiques physiologiques (et notamment de l'activité métabolique), sur la structure du tissu osseux des Vertébrés. Cette activité se manifeste histologiquement par l'alternance de « zones de croissance active » et d'«*annuli*», ou de « lignes d'arrêt de croissance » (Francillon, 1979 ; Meunier et Pascal, 1981 ; Castanet, 1985a, b ; *inter alia*). En première approximation on pourrait penser que de telles structures cycliques sont

(1) Equipe de Recherche « Formations Squelettiques », UA CNRS n° 041137. Laboratoire d'Anatomie Comparée, Université Paris 7, 2 place Jussieu, 75251 Paris cedex 05.

(2) Laboratoire d'Hydrobiologie, INRA, BP n° 709, 97387 Kourou Cedex, Guyane.

Cybium, 1986, 10(2) : 121-134.

inexistantes chez les espèces tropicales par suite de l'absence de cycles externes (température notamment) de forte amplitude. En fait, il n'en est rien puisque des structures répétitives ont été signalées plusieurs fois dans le squelette des poissons tropicaux (Daget, 1950, 1952 ; Poinsard et Troadec, 1966 ; Fagade, 1974 ; Hureau et Ozouf, 1977 ; Meunier *et al.*, 1979 ; Compean-Jimenez et Bard, 1980 ; *inter alia*). On peut admettre que la saison sèche joue le rôle d'un véritable « hiver physiologique » (Lowe-McConnell, 1964) pour ces animaux. Il est donc tout à fait possible d'envisager des études squelettochronologiques sur des espèces tropicales.

La biologie de la majorité des poissons osseux guyanais est encore mal connue hormis quelques observations générales sur leur habitat et leur mœurs (Puyo, 1949 ; Planquette *et al.*, 1985 ; Travaux INRA en cours) et une étude préliminaire de la reproduction des Ariidés (Le Bail *et al.*, 1984). Une première étude sur un Siluriforme (*Arius couma*) (Ariidae d'estuaire remontant en rivière au delà des premiers sauts) nous ayant confirmé la présence de marques de croissance squelettiques (Lecomte *et al.*, 1985a) nous avons donc entrepris une étude squelettochronologique sur deux autres Ostariophyses d'intérêt aquacole le machoiran blanc, *Arius proops* (Ariidae d'estuaire), et « la carpe », *Leporinus friderici* (Anostomidae de rivière), pour préciser leur vitesse de croissance et leur longévité d'une part et proposer un modèle de croissance linéaire d'autre part.

MATERIEL ET METHODES

Le choix des pièces squelettiques comme support de l'étude squelettochronologique est toujours une étape critique dans les études de détermination d'âge. Les rayons épineux de nageoires donnent des résultats très satisfaisants chez les Siluriformes (voir Meunier, 1983). C'est ce qu'ont confirmé quelques tests préalables sur les Ariidés dont les rayons épineux portent des marques de croissance très facilement repérables sur des tranches non déminéralisées. En revanche, n'ayant trouvé dans la littérature aucune indication d'utilisation de pièces osseuses pour les Characoïdes, nous avons sélectionné les operculaires, en observation *in toto*, après une première série de recherches. Dans un deuxième temps, à la suite d'un rapprochement avec les études de Deelder et Willemse (1973) sur des Cyprinidés (groupe voisin des Characoïdes), nous avons décidé d'étudier également le 1er rayon de la nageoire dorsale ou de l'anale ; vu le diamètre relativement faible de ces rayons, la technique des coupes à la congélation (coupes d'épaisseur réduite) est alors préférable à la confection de tranches non décalcifiées.

Nos observations portent sur :
1) 240 spécimens d'*Arius proops** capturés mensuellement, d'Avril 1982 à Mars 1983 (avec quelques captures en Octobre 1983 et Juin 1984), dans les estuaires de 4 fleuves côtiers (Cayenne, Kourou, Sinnamary et Approuague), et sur lesquels nous avons prélevé l'un des 2 rayons épineux des nageoires pectorales. Les rayons, conservés à sec, ont été ensuite tronçonnés près de leur base d'articulation (voir

* *Arius proops* (Valenciennes, 1839); *Leporinus friderici* (Bloch, 1794); *Arius couma* (Valenciennes, 1839).

Lecomte *et al.*, 1985a) sans inclusion préalable. Les tranches de 150 à 200 µm d'épaisseur sont observées à sec en lumière naturelle transmise.
2) 80 spécimens de *Leporinus friderici**capturés mensuellement, de Mai 1982 à Juin 1983 (avec quelques captures en Mars, Juin et Octobre 1984 ainsi qu'en Février 1985), dans le fleuve Sinnamary et sur lesquels nous avons prélevé un operculaire que nous avons observé, après nettoyage, en lumière réfléchie sur un fond noir. Sur 27 d'entre eux nous avons également pris le premier rayon de la nageoire dorsale pour le couper avec un microtome à congélation après décalcification préalable à l'acide nitrique ; les coupes sont colorées à l'hématoxyline d'Ehrlich et observées au microscope en lumière transmise.
3) Les résultats concernant 44 spécimens d'*A. couma**ont été publiés par ailleurs (Lecomte, *et al.*, 1985a) et ne seront utilisés qu'occasionnellement dans cette note.

RESULTATS - DISCUSSION

Détermination du rythme de croissance.

Sur les coupes d'épines d'*Arius*, comme sur les operculaires de *Leporinus*, les marques de croissance sont de deux types : a) des « zones de croissance active », très larges et opaques à la lumière transmise ; b) des « *annuli* », étroits et transparents dans les mêmes conditions d'observation. Les premières correspondent à une periode d'ostéogenèse active (vitesse de croissance élevée) et les seconds traduisent un ralentissement de la croissance ou même arrêt de l'ostéogenèse (Cstanet *et al.*, 1977 ; Meunier, 1983 ; *inter alia*). Pour les coupes à la congélation (rayons de *L. friderici*), les zones de croissance active sont séparées par un ensemble de 2 à 4 lignes hématoxylinophiles, relativement serrées, qui sont des lignes d'arrêt de croissance (ou L.A.C.) (Castanet *et al.*, 1977) ; Meunier *et al.*, 1979). chaque « lot » de L.A.C. correspond à une période de ralentissement de l'ostéogenèse, avec plusieurs arrêts séparant de très courtes périodes de reprise de la synthèse osseuse. Le nombre de ralentissements de croissance (obtenu par le décompte des groupes de L.A.C. sur un rayon de nageoire) d'un *Leporinus* est en accord avec le nombre d'*annuli* de l'operculaire du même animal.

L'étude, au cours de l'année, de la place du dernier *annulus* par rapport au bord de la pièce osseuse montre nettement deux périodes de croissance ralentie, qu'il s'agisse des rayons de nageoires ou de l'operculaire. En effet le pourcentage «d'*annulus* de bordure» est très élevé en Février-Mars et en Août-Septembre (Fig. 1A) chez *A. proops* ; pour *L. friderici* (Fig. 1B) où les 3 mois d'été manquent, on constate toutefois qu'en Juin les *annuli* sont plus éloignés du bord des pièces osseuses qu'ils ne le sont en Novembre-Décembre. La présence de 2 *annuli* annuels chez cette espèce, comme chez *A. proops* ainsi que chez *A. couma* (Lecomte *et al.*, 1985) ne fait donc pas de doute.

Parmi les facteurs saisonniers susceptibles de synchroniser ce rythme de croissance (Castanet *et al.*, 1977) ; Bourlière, 1980 ; Castanet, 1985b) c'est l'alternance

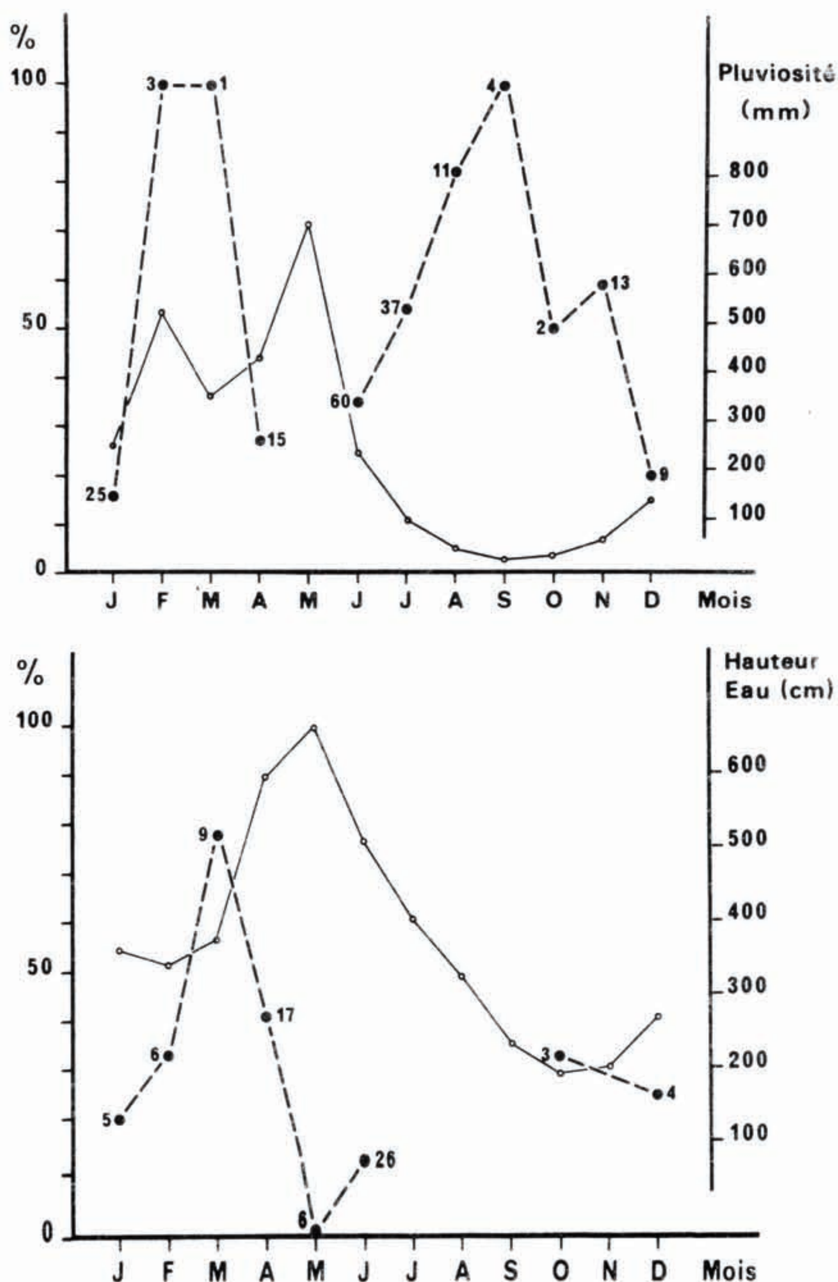


Fig. 1.– Comparaison du scénario de croissance et de quelques paramètres physiques du milieu. En pointillé, pourcentage d'*annuli* en bordure de coupe (c'est-à-dire en cours de dépôt ou venant de se déposer), en fonction des différentes dates de pêche. Pour chaque point on a indiqué le nombre de spécimens observés. a : *Arius proops*. b : *Leporinus friderici*. En plein, la pluviosité (en mm) observée à l'embouchure de la Sinnamary au cours de l'année 1982 (a), et la hauteur d'eau (en cm) mesurée à Petit Saut (Sinnamary) au cours de l'année 1982 (b). Les maximum d'*annuli* correspondent aux périodes de saisons sèches caractérisées par une pluviosité faible ou une hauteur d'eau réduite.

« saison humide-saison sèche » qui semble le facteur le plus plausible (Fig. 1). En effet, les dates de mise en place des *annuli* correspondent respectivement au « petit été de Mars » (qui se situe selon les années en Février, Mars ou même Avril) et à la « grande saison sèche » (d'Août à Novembre, voir Boye *et al.*, 1979).

La difficulté essentielle de la présente étude squeletto-chronologique est l'absence d'animaux d'âge connu permettant de contrôler les résultats obtenus sur les populations prélevées dans la nature, et ceci pour les trois espèces considérées. Selon Dapson (1980), une telle lacune serait rédhibitoire ; mais dans ces conditions beaucoup d'études écologiques utilisant la squelettochronologie deviendraient tout à fait impossibles (Francillon et Pascal, 1985). Nous croyons, quant à nous, que l'étude critique des préparations histologiques osseuses, confrontée à des paramètres biologiques connus (taille, poids, sexe, état sexuel...) et complétée par le suivi mensuel des structures cycliques permet cependant, au moins pour notre matériel, quelques hypothèses interprétatives qu'il sera sans doute possible de mettre à l'épreuve expérimentalement dans un avenir proche. Nous retiendrons donc, dans l'immédiat, l'hypothèse selon laquelle il y a un double cycle annuel de croissance.

Un tel système à 2 cycles annuels de croissance a d'ailleurs été également mis en évidence chez diverses espèces d'Ostéichthyens marins ou d'eau douce (Poinsard et Troadec, 1966 ; Hureau et Ozouf, 1977 ; Blake and Blake, 1978 ; Warburton, 1978 ; Compean-Jimenez et Bard, 1980 ; Robben et Thys Van den Audenaerde, 1984 ; *inter alia*) et dans chaque cas une corrélation a pu être établie avec un cycle saisonnier du milieu.

En ce qui concerne les espèces tropicales d'eau douce ou d'estuaire, il semble bien que ce soient les alternances saisons humides-saisons sèches qui contrôlent les cycles de croissance (Lowe-McConnell, 1964 ; Blake et Blake, 1978 ; Warburton, 1978 ; Robben et Thys Van den Audenaerde, 1984), le facteur température étant mis en cause seulement par Poinsard et Troadec (1966) et accessoirement par Blake et Blake (1978). Ce contrôle pourrait se faire soit directement sur l'activité métabolique générale soit en synergie et/ou par l'intermédiaire de fonctions physiologiques fondamentales telles que la reproduction (Poinsard et Troadec, 1966 ; Warburton, 1978 et l'alimentation (Lowe-McConnell, 1964).

La reproduction, elle-même sous contrôle saisonnier le plus souvent, ne peut toutefois pas expliquer les ralentissements de croissance de la période juvénile (Lowe-McConnell, 1964 ; Meunier *et al.*, 1979 ; Meunier et Pascal, 1981). Dans le milieu tropical guyanais, la biologie de la reproduction des espèces considérées est encore assez mal connue et il semble difficile, à l'heure actuelle, d'évaluer l'impact des fonctions reproductrices sur les cycles de croissance, surtout chez *L. friderici* où des animaux matures sont capturés tout au long de l'année (Planquette *et al.*, 1985).

Le facteur alimentaire pourrait servir de relai dans le déterminisme des cycles de croissance, non pas par la quantité de nourriture disponible au cours des saisons – les estomacs sont bien remplis tout au long de l'année – mais surtout par la qualité qui semble plus riche en saison humide (Rojas-Beltran, 1985).

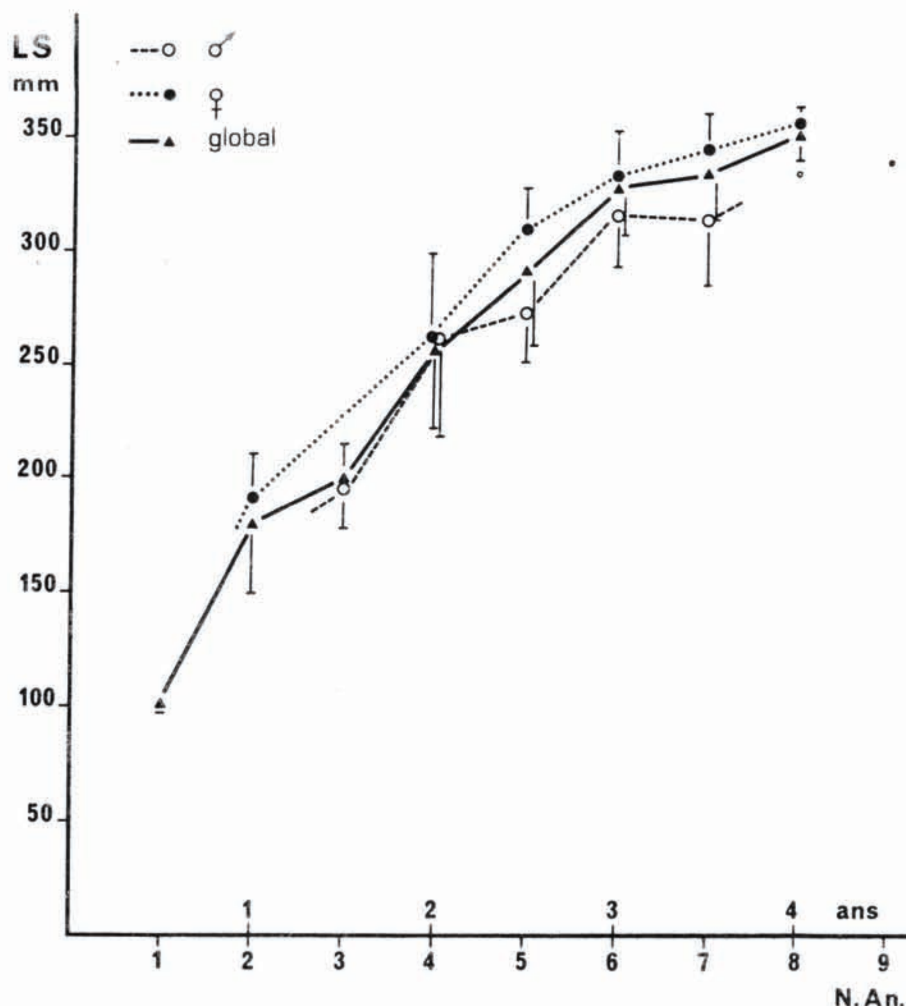


Fig. 2.– Croissance linéaire (LS) chez *Leporinus friderici*. (Valeurs moyennes obtenues à partir de l'ensemble des pêches 1982-1984). La différence de croissance observée entre ♂ et ♀ n'est pas significative (au seuil de 5 %, plan factoriel). Les deux petits points isolés (en haut et à droite) correspondent respectivement au plus grand ♂ et à la plus grande ♀ de l'échantillon (an. = nombre d'***annuli***).

Quoi qu'il en soit, notre interprétation cyclique de la croissance nous conduit à diviser par 2 le nombre total des *annuli* observés pour obtenir l'âge des animaux en années. En tenant compte de la présence probable, au centre des rayons épineux, d'une ligne de naissance chez *A. couma* (Lecomte *et al.*, 1985a) et *A. proops*, on obtient une longévité « faible » pour ces animaux, comme pour *L. friderici*, tout au moins sur les échantillons observés.

D'un point de vue pratique, la mise en évidence définitive de deux cycles de croissance annuels (2 phases de croissance active séparées par des ralentissements

ou arrêts de croissance) chez certaines espèces est importante. En effet, en Archéologie ou en Paléontologie par exemple, des hypothèses paléoécologiques peuvent être formulées à partir de l'étude squelettochronologique de pièces squelettiques (Casteel, 1972 ; Buffrenil, 1980 ; Buffrenil et Buffetaut, 1981 ; Meunier, 1984). La comparaison avec les données issues de l'étude des populations actuelles est bien entendu essentielle dans ces recherches. On comprendra facilement, à cet égard, que les résultats obtenus seront très différents selon qu'on envisagera un modèle à un seul cycle annuel de croissance ou un modèle à deux cycles.

Courbes de croissance.

Une fois déterminé le rythme de croissance nous pouvons répartir les poissons en classes d'âge et étudier la croissance linéaire des espèces. Pour simplifier notre étude nous admettrons que les 2 périodes annuelles de croissance active sont de durée équivalente et, qu'en conséquence, chaque cycle de croissance (zone de croissance active et *annulus*) dure 6 mois (Lecomte *et al.,* 1985b).

Leporinus friderici.

La courbe de croissance linéaire de *L. friderici* est obtenue à partir de l'étude des operculaires (Fig. 2). On remarque qu'à âge égal la taille moyenne des femelles est légèrement supérieure à celle des mâles, mais la différence n'est pas significative (au seuil de 5 %, plan factoriel).

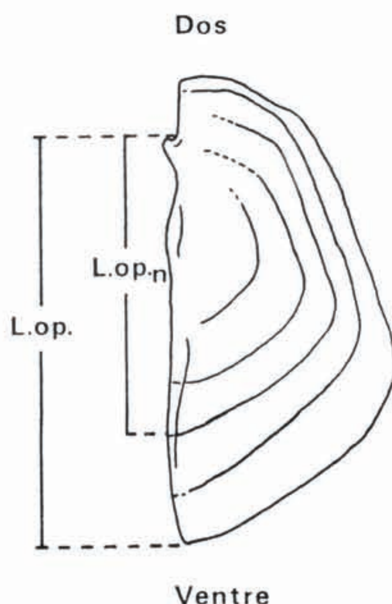


Fig. 3– Localisation des mesures effectuées sur l'operculaire de *Leporinus friderici* pour le rétrocalcul (L.op. = longueur totale de la fossette articulaire au bord ventral de l'operculaire; L.op.n = longueur de la fossette articulaire au n ième *annulus*).

Tableau I.– *Leporinus friderici.* LS rétrocalculée aux différents âges (lot de 38 spécimens) à partir de l'operculaire (L.op.; axe majeur réduit).

LS = 12,44 L.op. + 6,71

r = 0,95.

Les classes d'âge, ici, correspondent à des périodes de 6 mois environ (voir texte). Noter que l'accroissement linéaire moyen annuel (dernière ligne) est important lors de la première année de vie, et diminue régulièrement par la suite.

N : nombre d'*annuli* au moment de la capture.

n : nombre de spécimens.

LS m : LS moyennes.

LS m Cap. : LS moyennes à la capture.

N	n	LS m Cap.	LS rétrocalculées aux différents âges 1	2	3	4	5	6	7	8
2	2	157,0	79,4	130,0	-	-	-	-	-	-
3	2	202,5	94,5	133,8	179,4	-	-	-	-	-
4	6	242,7	88,0	130,6	181,9	218,9	-	-	-	-
5	9	283,0	101,3	137,6	177,8	220,1	261,0	-	-	-
6	12	324,5	107,8	141,4	187,9	231,4	269,9	299,4	-	-
7	5	327,4	103,2	139,3	202,0	218,8	251,4	294,5	313,7	-
8	2	357,5	-	152,7	190,4	230,1	266,4	293,1	319,8	344,5
Rétrocalcul	n		26	38	36	34	28	19	7	2
	LS m̄		95,7	137,9	186,6	223,9	262,2	295,7	316,7	344,5
Accroissement linéaire moyen annuel			137,9		85,9		71,8		48,8	

La comparaison de la courbe observée et de celle qui est établie par l'utilisation du rétrocalcul permet de confirmer l'allure générale de la courbe de croissance linéaire et de valider l'hypothèse d'un double cycle annuel de la croissance globale. Le rétrocalcul a été réalisé à partir des poissons présentant des marques de croissance particulièrement nettes et n'ayant entraîné aucun litige de lecture entre les deux observateurs, soit 38 spécimens (Tableau I). Nous pouvons alors établir une relation entre la longueur standard (LS) et la taille de l'operculaire (Longueur « fossette d'articulation-bord ventral de l'opercule » = L.op, fig. 3). Les équations (axe majeur réduit et droite de régression de LS en L.op) ont été calculées sans di-

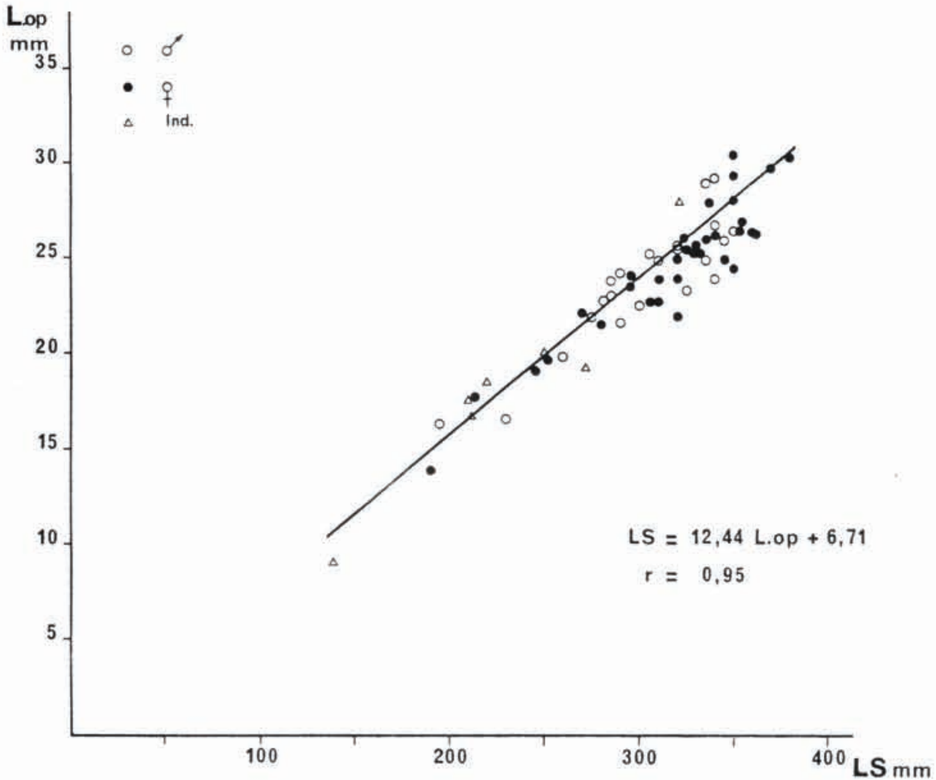


Fig. 4.– Régression linéaire (axe majeur réduit) de la LS en L.op. chez *L. friderici.* Le choix de l'axe majeur réduit est justifié parce que l'on ne s'intéresse ici qu'à la relation liant les deux mesures, et non pas à la dépendance pouvant exister entre elles. Bien que l'on ne puisse être assuré que les distributions de LS et de L.op. soient normales, la valeur de r est suffisamment élevée pour être significative.

tinction des sexes (Fig. 4) puisqu'il n'y a pas de différence significative pour les données observées.

Les courbes obtenues à partir de ces rétrocalculs (Axe majeur réduit et droite de régression) présentent une forme très proche de la courbe des valeurs observées (Fig. 5). Si les deux rétrocalculs ne présentent pas de différence statistiquement significative (au seuil de 1 %, plan factoriel), il existe toutefois un léger effet de méthode (au seuil de 1 %, plan factoriel) avec la courbe de croissance observée. Le rétrocalcul sous-estime donc quelque peu la croissance.

Par ailleurs, à partir de la courbe de croissance linéaire observée, nous pouvons, par la méthode de Von Bertalanffy (*in* Daget et LeGuen, 1975), établir un modèle de croissance globale d'équation :

$$LS\ (\text{en mm}) = 409\ [\ 1 - e^{-0{,}248\,(t + 0{,}07)}\ ]$$

La taille maximum théorique obtenue, 409 mm est supérieure à celle du plus gros spécimen pêché de notre échantillon, 370 mm, mais correspond aux plus

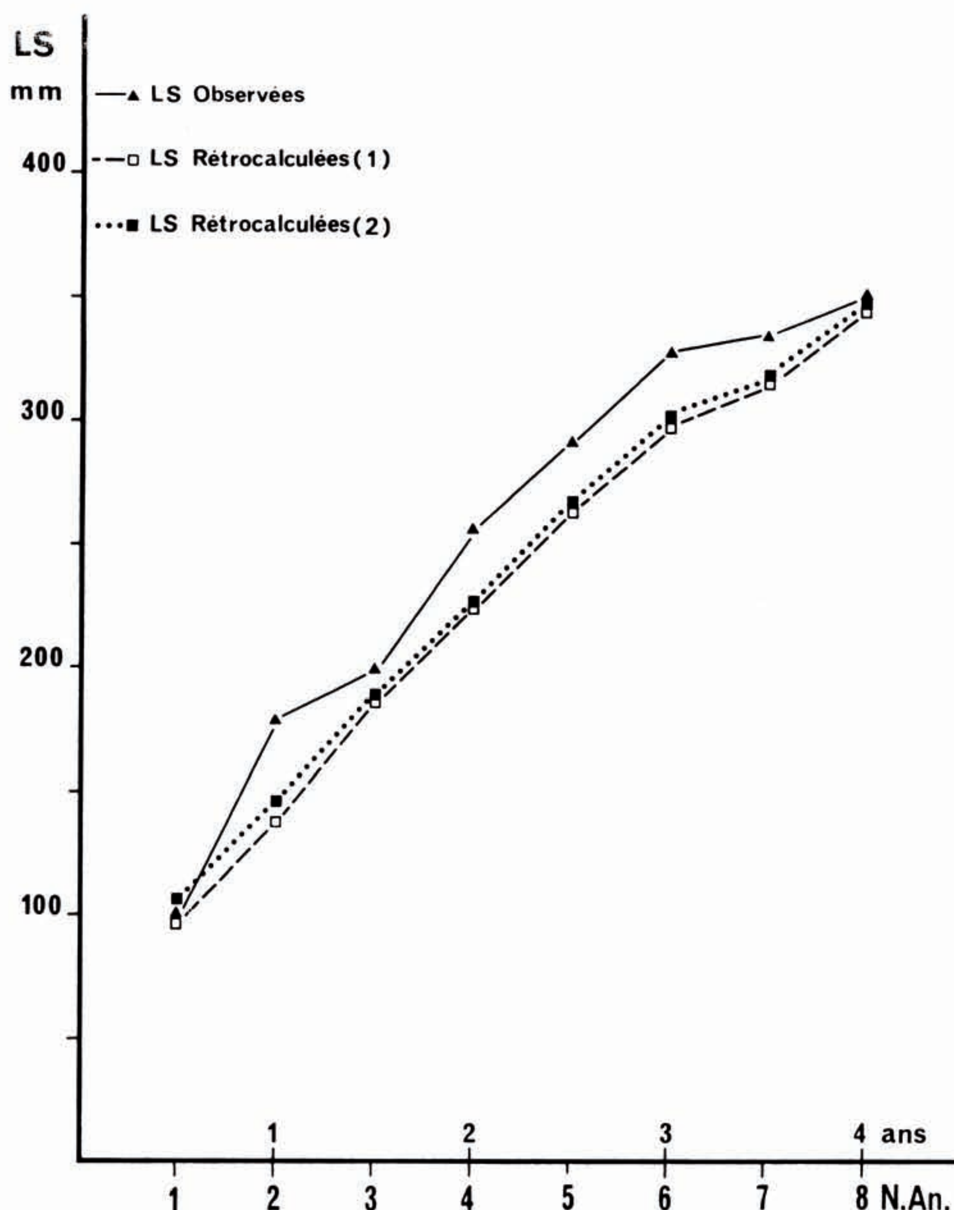


Fig. 5.– Comparaison de la croissance linéaire globale observée et de la croissance linéaire rétrocalculée chez *Leporinus friderici*. Le plan factoriel, réalisé pour les deux séries de LS moyennes, nous montre que statistiquement il n'y a aucune différence entre les deux graphes de la croissance rétrocalculée, tandis qu'il apparaît un léger effet de méthode entre les courbes de croissance observée et rétrocalculée (au seuil de 1 %). Rétrocalcul 1 : utilisation de l'équation de la droite de régression de LS en L.op.; Rétrocalcul 2 : utilisation de l'équation de l'axe majeur réduit.

grandes tailles observées dans le fleuve Sinnamary (observations non publiées). Le traitement séparé des mâles et des femelles par cette méthode montre une différence significative (au seuil de 5 %, plan factoriel) de la croissance entre les deux sexes, contrairement à ce que nous obtenons pour les données observées. Cette contradiction dans les résultats peut probablement être expliquée par une faiblesse des effectifs dans certaines classes d'âge.

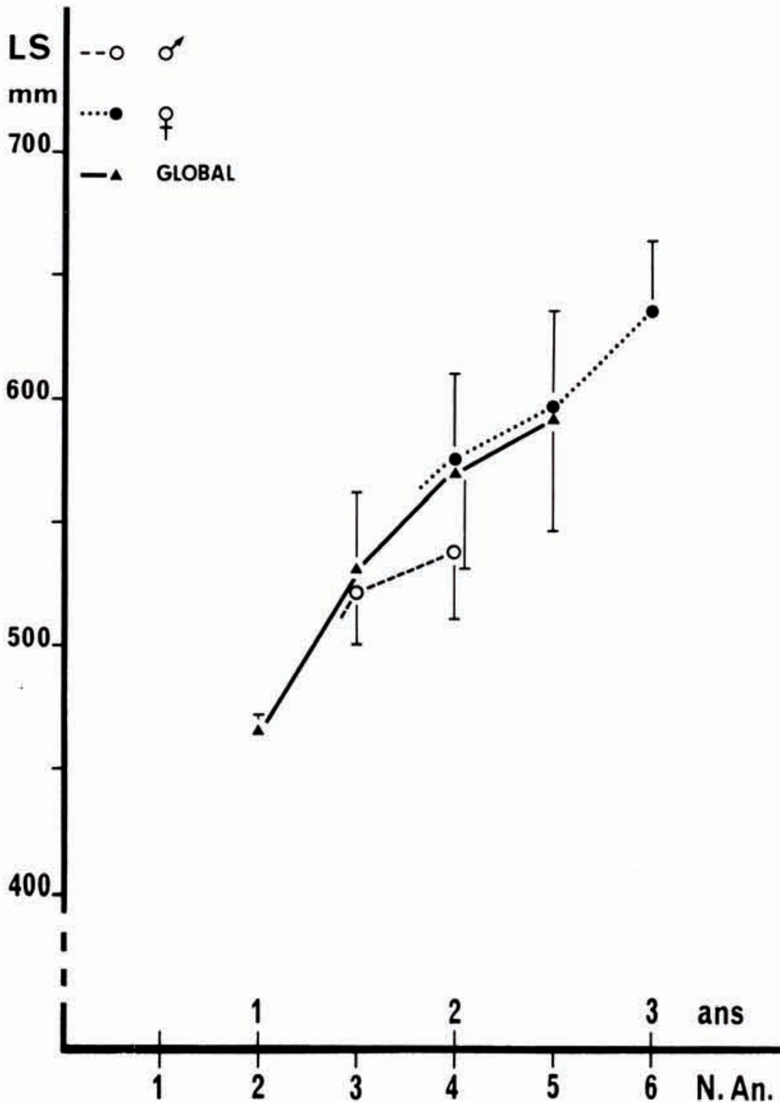


Fig. 6.– Croissance linéaire (LS) chez *Arius proops* (valeurs moyennes obtenues à partir de 63 spécimens pêchés dans l'estuaire du fleuve Sinnamary). Le graphe suggère une nette différence de croissance entre ♂ et ♀ (N.an. = nombre d'*annuli*).

Arius proops.

Notre échantillonnage, relativement abondant et provenant de 4 sites géographiques, présente une certaine hétérogénéité se traduisant, notamment, par des taux de croissance différents. De plus le recrutement s'est avéré limité aux classes d'âge 3, 4, 5 *annuli* le plus souvent. Dans ces conditions, il n'était pas possible de présenter des modèles de croissance dénués de toutes critiques. Aussi, nous nous contenterons, à titre indicatif, (en attendant la mise en œuvre d'un nouvel échantillonnage mieux adapté) de la courbe de croissance linéaire observée d'un lot de 63 poissons capturés dans l'estuaire du fleuve Sinnamary et représentant, les deux sexes mélangés, 5 classes d'âge (Lecomte *et al.*, 1985b).

On observe une nette différence de la vitesse de croissance entre les femelles et les mâles au profit des premières (Fig. 6). Nous constatons également que le taux de croissance est très élevé au cours de la première année de vie. La longévité globale des représentants de la population étudiée, de 3 à 3,5 années, est donc plus réduite que celle de l'espèce voisine *A. couma* qui dépasse 5 ans (observations non publiées). Chez cette dernière espèce, il existe également une différence de croissance entre les sexes, à âge égal.

De nouvelles études sont indispensables pour confirmer et préciser ces observations préliminaires sur le machoiran blanc.

CONCLUSION

Les résultats présentés confirment tout l'intérêt de la squelettochronologie pour l'étude de la croissance sur des populations animales dont la biologie est mal connue. Les données obtenues permettent la réalisation de modèles de croissance dans la mesure où les échantillons sont homogènes et avec des effectifs représentatifs des classes d'âge suffisants.

On constate que les taux de croissance des espèces étudiées sont très importants comparés à ceux d'espèces de régions tempérées. Ces croissances rapides vont de pair avec des longévités faibles. Les courbes de croissance présentées peuvent servir de point de départ à la mise en place d'études expérimentales de la croissance en milieu contrôlé.

Remerciements.– Nous remercions les Professeurs Y. François et A. de Ricqlès pour leurs conseils dans la réalisation de ce manuscrit.

Ce travail a bénéficié d'une aide financière du Ministère de l'Industrie et de la Recherche dans le cadre des actions CORDET, contrat N° 83-L-0781.

REFERENCES

BLAKE C. & B.F. BLAKE, 1978.– The use of opercular bones in the study of age and growth in *Labeo senegalensis* from Lake Kainji, Nigeria. *J. Fish Biol.*, 13 : 287-295.

BOURLIERE, F., 1980.– La périodicité de la croissance dans le monde animal et son intérêt écologique. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 105, 273-276.

BOYE, M., CABAUSSEL, G. et Y. PERROT, 1979.– Atlas des départements français d'Outre-Mer. IV- La Guyane. Ed. CNRS-ORSTOM.

BUFFRENIL, V. (de), 1980.– Données préliminaires sur la structure des marques de croissance squelettiques chez les Crocodiliens actuels et fossiles. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 105, 355-361.

BUFFRENIL, V. (de) et E. BUFFETAUT, E., 1981.– Skeletal growth lines in an eocene crocodilian skull from Wyoming as an indicator of ontogenic age and paleoclimatic conditions. *J. Vert. Paleont.*, 1, 57-66.

CASTANET, J., 1985a.– La squelettochronologie chez les Reptiles. I. Etude expérimentale de la croissance chez les Lézards et les Tortues. *Ann. Sci. Nat., Zool.*, 13e ser., 7 : 23-40.

– 1985b.– La squelettochronologie chez les Reptiles. II. Vérification expérimentale des critères d'âge et remarques sur la croissance et la longévité d'un Ophidien *Vipera aspis* L. *Ann. Sci. Nat., Zool.*, 13e ser., 7 : 41-62.

CASTANET, J. MEUNIER, F., et A. de RICQLES, 1977.– L'enregistrement de la croissance cyclique par le tissu osseux chez les Vertébrés poïkilothermes : données comparatives et essai de synthèse. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 111 : 183-202.

CASTEEL, R.W., 1972.– Some archeological uses of Fish-remains. *Am. Antiq.*, 37 : 404-419.

COMPEAN-JIMENEZ, G. et F.X. BARD, 1980.– Utilisation de la squelettochronologie chez les Thunnidés. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 105 : 329-336.

DAGET, J., 1950.– Révision des affinités phylogénétiques des Polyptéridés. *Mem. Inst. fr. Afr. Noire*, 11 : 1-178.

– 1952.– Mémoires sur la biologie des poissons du Niger Moyen. I- Biologie et croissance des espèces du genre *Alestes*. *Bull. Inst. fr. Afr. Noire*, 14 : 191-225.

DAGET, J. et J.C. LE GUEN, 1975.– Les critères d'âge chez les Poissons. *in* « Problèmes d'Ecologie : La démographie des populations de Vertébrés ». (M. LAMOTTE et F. BOURLIERE Ed.). Masson, 253-289.

DAPSON, R.W., 1980.– Guidelines for statistical usage in age-estimation technics. *J. Wildl. Manage.*, 44 : 541-548.

DEELDER, C.L. et J.J. WILLEMSE, 1973.– Age determination in Fresh-water teleosts, based on annular structures in Fin-rays. *Aquaculture*, 1 : 365-371.

FAGADE, S.O., 1974.– Age determination in *Tilapia melanoptheron* (Ruppell) in the Lagos Lagoon, Lagos, Nigeria. *in* « Ageing of fish » (Ed. T.B. Bagenal), 71-77, Unwin Brothers Limited.

FRANCILLON, H., 1979.– Etude expérimentale des marques de croissance sur les humérus et les fémurs de Tritons crêtés (*Triturus cristatus cristatus* Laurenti) en relation avec la détermination de l'âge individuel. *Acta Zool.*, 60 : 223-232.

FRANCILLON, H. et M. PASCAL, 1985.– Présence de lignes d'arrêt de croissance dans les os long de *Pleurodeles poireti* Gervais. Leur éventuelle utilisation comme indicateur de l'âge individuel. *Bull. Soc. Zool. fr.*, (sous presse).

HUREAU, J.C. et C. OZOUF, 1977.– Détermination de l'âge par scalimétrie et croissance du Coelacanthe *Latimeria chalumnae* Smith 1939 (Poisson Crossoptérygien, Coelacanthidé). *Cybium*, (2) : 129-1[illegible]

LE BAIL P.Y., CAUTY C., BILLARD R., PLANQUETTE P. & D. TORVIC, 1984. – Contribution à la connaissance de la biologie de la reproduction des Ariidae de Guyane. *Rapport INRA*, pp. 20.

LECOMTE, F., MEUNIER, F.J. et R. ROJAS-BELTRAN, 1985a– Mise en évidence d'un double cycle de croissance annuel chez un Silure de Guyane, *Arius couma* (Val., 1839) (Teleostei, Siluriformes, Aridae) à partir de l'étude squelettochronologique des épines de nageoires. *C.R. Acad. Sci.*, 300 : 181-184.

LECOMTE, F., MEUNIER, F.J. & R., ROJAS-BELTRAN, 1985b. – Contribution à la connaissance de la biologie de la croissance de quelques Ariidae et Characoïdes, d'intérêt aquicole, de Guyane. Rapport de contrat, 49 pp., 25 fig., 8 tabl.

LOWE-MCCONNELL, R.H., 1964.– The fishes of the Rupununi savana district of British Guiana, South America. 1- Ecological groupings of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. *J. Lin. Soc., Lond.*, 45 : 103-144.

MEUNIER, F.J., 1983.– Les tissus osseux des Ostéichthyens. Structure, genèse, croissance et évolution. *Archives et Documents, Micro-Edition*, Inst. Ethnol., SN. 82-600-328, pp. 200.

MEUNIER, F.J. et M. PASCAL, 1981.– Etude expérimentale de la croissance cyclique des rayons de nageoire de la carpe (*Cyprinus carpio* L.). Résultats préliminaires. *Aquaculture*, 26 : 23-40.

MEUNIER, F.J., PASCAL, M. et G. LOUBENS, 1979.– Comparaison de méthodes squelettochronologiques et considérations fonctionnelles sur le tissu osseux acellulaire d'un Ostéichthyen du Lagon Néo-Calédonien. *Aquaculture*, 17 : 137-157.

PLANQUETTE, P., ROJAS-BELTRAN, R. et P.Y. LE BAIL, 1985.– Etude d'impact du projet d'aménagement hydroélectrique de Petit-Saut (fleuve Sinnamary, Guyane) sur le peuplement ichthyologique. Rapport INRA, pp. 76.

POINSARD, F. et J.P. TROADEC, 1966.– Détermination de l'âge par la lecture des otolithes chez deux espèces de Sciaenidés Ouest-Africains (*Pseudolithus senegalensis* C.V. et *Pseudolithus typus* Blkr.). *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 30 : 291-307.

PUYO, J., 1949.– Faune de l'Empire Français. 12- Poissons de la Guyane Française. Ed. ORSTOM.

ROBBEN, J. et D. THYS VAN DEN AUDENAERDE, 1984.– A preliminary study of the age and growth of the Cyprinid fish *Barilius moorii* Blgr. from Lake Kivu. *Hydrobiologia*, 108 : 153-163.

ROJAS-BELTRAN, R., 1984.– Régimes alimentaires et croissance de quelques Siluriformes (*Arius spp.*) de Guyane. *In* « Résultats de la convention d'étude portant sur le ressources halieutiques littorales de la Guyane ». ISTPM. Cayenne, 14-20.

MEUNIER, F.J., 1984. – Sur la détermination histologique de vertèbres de poissons trouvées dans les sites archéologiques. *In* : 2e Rencontres d'Archéo-ochtyologie, Sophia Antipolis, 14-16 oct. 1983, CNRS, pp. 15-23.

ROJAS-BELTRAN, R., 1985. – Rôle de la mangrove comme nourricerie de crustacés et de poissons de Guyane. 1er Congr. régional d'Environnement, SEPANGUY, Cayenne 1984/85 (sous presse).

WARBURTON K., 1978.– Age and growth determination in a marine catfish using an otolith check technique. *J. Fish Biol.*, 13 : 429-434.

Accepté pour publication le 31.10.85